

Z Zakładu Biologii Ogólnej Akademii Medycznej w Poznaniu
Kierownik: prof. dr Czesław Gerwel

Feliks PIOTROWSKI

**Rozwój zarodkowy wszy odzieżowej — *Pediculus vestimenti*
Nitzsch — Część I**

Эмбриональное развитие платяной вши — *Pediculus vestimenti*
Nitzsch — Часть I

The embryological development of the body louse — *Pediculus vestimenti* Nitzsch — Part I

Wstęp

Wszy (*Pediculidae*) są od stu lat z górą obiektem różnorodnych badań, z których wymienię tu tylko anatomiczno-morfologiczne. Z dostępnej mi literatury wynika, że zapoczątkował je Landois (1864) swoją pracą o anatomii wszy odzieżowej i łonowej. Podobną pracę dotyczącą rodzaju *Pediculus* ogłosił Müller w r. 1915. Organów rozrodczych wszy badali: Gross (1906) i Pawłowski (1907—22). Budowę i czynnością przewodu pokarmowego zajęli się Sikora (1916) i Vogel (1921), a szczegółową anatomią głowy w rodzinach *Pediculidae* i *Haematopinidae* — Stojanovitch (1945). Ukazało się również kilka prac rozpatrujących pewne szczegóły budowy wszy dla ocenienia ich wartości systematycznej. I tak Chołodkowsky (1904—5) i Enderlein (1905) opisali narządy gębowe, a Freund (1920) i Webb (1946) — tchawki. Budowę aparatu kopulacyjnego wszy zbadał Nutall (1917), a przypadki hermafrodytyzmu — Keilin i Nutall (1919) oraz Kozulina (1948). Owo- i spermatogenezę u wszy zajęli się:

Doncaster i Cannon (1920), Ries (1932) oraz Hindle i Pontecorvo (1942). Zagadnieniem symbiontów zajęli się Ries (1931) oraz Aschner i Ries (1933).

Z dziedziny embriologii najstarsza jest praca Melnikowa (1869), dotycząca m. in. wszy głowowej. Praca ta ma charakter porównawczy z innymi grupami owadów, a ośrodkiem zainteresowania autora są błony zarodkowe oraz narządy gębowe. Jeżeli uprzytomnimy sobie, że jest to jedno z pierwszych badań rozwoju zarodkowego, dokonywanych przeważnie tylko na drodze oglądania in toto, to zrozumiemy, że kontrola i uzupełnienie jego wyników są wskazane.

Rozwój narządów gębowych w zarodku wszy głowowej opisał Fernando (1933), starając się na tej drodze ustalić jej pozycję systematyczną.

Schölzel (1937), chcąc uzyskać ogólny obraz rozwoju wszy i wszołów, zbadał różne gatunki obu grup, m. in. *Pediculus capitis*, a częściowo i *P. vestimenti*. Ponieważ poszczególne stadia zarysowują się u różnych gatunków z różną wyrazistością, takie porównawcze potraktowanie rozwoju zarodkowego ma swoje dobre strony. Do ujemnych stron tej pracy zaliczyć trzeba pewną ogólnikowość wiadomości o danym gatunku. Schölzel zaznacza też, że głównym celem jego pracy było ustalenie homologii w obrębie pyszczka, stąd tylko ten dział opracował szczegółowo. Nie mniej stwierdzić trzeba, że jest to właściwie jedyna praca, omawiająca, choć niezbyt dokładnie, cały rozwój zarodkowy wszy głowowej.

Pewne dane embriologiczne zawiera również praca Riesa (1931) o symbiozie u wszy i wszołów.

Ostatnia, znana mi co prawda tylko ze streszczenia, jest notatka Patay'a (1941) o urządzeniu przewietrzeniowym („dispositif aérifère”) w zarodku *Pediculus vestimenti*.

Tak więc, mimo istnienia ogromnej ilości prac na temat rozwoju zarodkowego owadów oraz mimo wszechstronnego opracowania postaci dojrzałej wszy, jej embriogeneza (zwłaszcza *Pediculus vestimenti*) znana jest tylko w zarysach. Dlatego miło mi jest podziękować Prof. dr R. Weiglowi za zachętę do badania rozwoju zarodkowego wszy odzieżowej, oraz Prof. dr St. Smreczyńskiemu i Prof. dr K. Simmowi za okazywaną pomoc i wnikliwą krytykę w toku mej pracy.

Materiał i metody.

Jaja pochodziły od wszy odzieżowych, hodowanych metodą Weigla w temperaturze 32—33°C., i w tych też warunkach odbywały swój rozwój. Przy utrwaleniu okazały się materiałem trudnym. Po licznych próbach dało się stwierdzić, że różne stadia należy utrzymywać różnymi sposobami. Najlepsze okazały się:

dla stadiów do 8 godzin	—	płyn Petrunkewitsch'a (na zimno)
" " 8—15 "	—	płyn Petrunkewitsch'a (na gorąco)
	—	oraz płyn Bouin'a (na gorąco)
" " 15—21 "	—	płyn Bouin'a (na gorąco)
" " powyż. 21 "	—	płyn Bouin'a (na zimno).

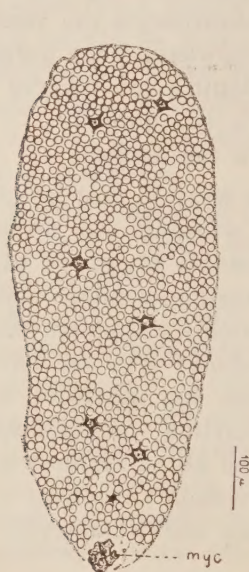
Z uwagi na krótki rozwój zarodkowy wszy (6 dni) jaja utrwalam co $\frac{1}{2}$ godziny lub co godzinę. Po włożeniu do utrwalacza usuwałem wieczko, aby przyspieszyć wnikanie płynu. Po utrwaleniu zdejmowałem chorion. Część tak przygotowanego materiału przeznaczałem na preparaty in toto (barwienie karminem boraksowym), resztę po pocięciu na skrawki grubości 4 i 6 μ barwiłem hematoksyliną alunową według Delafielda lub żelazową według Heidenhaina i eozyną. Barwienie hematoksyliną według Delafielda po uprzednim bejcowaniu w 2% roztworze alunu amonowo-glinowego wypadło o wiele lepiej. Próby barwienia karminem w całości przed zatopieniem do parafiny nie dały zadowalających rezultatów.

Blastoderma

Najmłodsze stadium, jakie znalazłem w moim materiale, jest przedstawione na rys. 1. Jest to wczesny etap dążenia blastomerów ku powierzchni jaja, czyli ku równomiernej warstewce plazmy, grubości ok. 4 μ , otaczającej żółtko. Obraz mikroskopowy żółtka na tym stadium jest następujący: składa się ono z owalnych lub wielokątnych bryłek, między którymi widoczne są mniej lub więcej kuliste przestrzenie, pozostałe po związkach tłuszczowych, wyługowanych przy utrwaleniu. Widać w nim również szereg amebowato lub gwiazdkowato postrzępionych grudek plazmy o średnicy ok. 20 μ . Są to blastomery. Plazma ich barwi się hematoksyliną intensywnie, choć słabiej niż chromatyna. Niektóre jądra dzielą się heterochronicznie. Na tylnym biegunie jaja, w specjalnym zagłębieniu, mieszczą się symbionty. Ziarn żółtka między nimi nie zna-

lazłem. Zgodnie z tym, co podaje R i e s, mycetom tworzy zwartą grupę komórek wyraźnie odgraniczoną od żółtka.

Następny etap prowadzi do wypływania blastomerów na powierzchnię jaja; oczywiście część ich jest jeszcze w żółtku (rys. 2). Niektóre kule żółtkowe barwią się hematoksyliną i eozyną, przy czym ta ostatnia barwi zawsze część wewnętrzną kuli. W miejscu



Rys. 1. Przekrój podłużny przez jajo w okresie wędrówki blastomerów ku powierzchni. *myc* — mycetom.

Fig. 1. Longitudinal section through the egg in the period of the wandering of the blastomeres towards the surface. *myc* — mycetom.



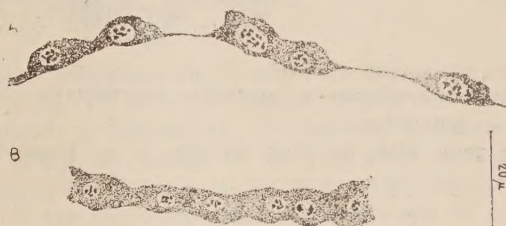
Rys. 2. Blastomery na powierzchni. Przekrój podłużny przez tylną część jaja, *bl* — blastomer.

Fig. 2. Blastomeres on the surface. Longitudinal section through the posterior part of the egg. *bl* — blastomere.

obecności blastomeru powierzchnia jaja lekko się uwypukla, co w sumie powoduje, że jajo w tym stadium jest pokryte licznymi guzkami. Można to dobrze zaobserwować w preparatach in toto. Blastomery, które nie wzięły udziału w budowaniu blastodermy, po jej utworzeniu różnicują się w 2 kierunkach: jedne tworzą wielkie, kuliste, kilkukątne skupienia, drugie zaś pozostają jednojądrowe i stają się witellofagami. Wielkość pierwszych przekracza

nieraz 20μ . Wysyłają one liczne wypustki między kule żółte, co może wskazywać na wzajemną zależność czynnościową, oraz prawie bez wyjątku zawierają po kilka (2—5) jąder różnej wielkości, zwykle blisko siebie położonych. Wydaje się, że komórki te wejdą później w skład promieniowania plazmatycznego. Witellofagi przypuszczalnie wskutek gęstnienia plazmy zmniejszają swą wielkość do ok. $5\text{--}6\mu$. Pod tworzącą się blastodermą widoczna jest warstewka plazmy, a w niej niekiedy grubsze miejsca z jądrami. Bez wątplenia warstewka ta nie jest identyczna z wtórną blastemą, służy więc prawdopodobnie jako podłoże, po którym przesuwają się blastomery.

Blastoderma tworzy się najwcześniej w „pasie równikowym” jaja; tu najprędzej osiąga zwartą budowę, podczas gdy na biegunach, a zwłaszcza na przednim, poszczególne komórki stoją jesz-



Rys. 3. Przekrój podłużny przez blastodermę. A — blastoderma z bieguna przedniego. B — blastoderma z pasa równikowego.

Fig. 3. Longitudinal section through the blastoderm. A — blastoderm of the anterior pole. B. — blastoderm of the equatorial band.

cze luźno (rys. 3). Ta zwarta część blastodermy jest najgrubsza; granice komórkowe są trudno dostrzegalne. Liczne stadia podziałowe świadczą o szybkim wzroście blastodermy na długość i na grubość, co z kolei tłumaczy fakt zmniejszania się komórek potomnych. Figury kariokinetyczne są ustawione tak, że płaszczyzna podziału biegnie prostopadle do powierzchni jaja. Najrzadziej widoczne jest stadium anafazy — zapewne przebiega ono szybko.

W końcowym stadium tworzenia się blastodermy obserwowalem na preparatach in toto równomierne przestrzenne rozmieszczenie się witellofagów w żółtku.

Na skrawkach ze starszych jaj widać, że blastoderma w pasie równikowym nie jest już najgrubsza, i że pewna jej część stała się

zgoła cieńsza. Nastąpiło więc przesunięcie komórek w obrębie blastodermy na tę stronę, gdzie później utworzy się zarodek. Przesunięcie blastomerów i intensywne podziały prowadzą ostatecznie do zgrubienia blastodermy w tylnej części jaja. Zgrubienie to obejmuje tylny biegun nierównomiernie i rozciąga się w większości na stronie, określanej przez autorów jako brzuszna. W ten sposób powstała tarczka zarodkowa mająca na preparatach in toto kształt wydłużonej płytki o owalnych zarysach. Widać, że tworzy się ona



Rys. 4. Tarczka zarodkowa w przekroju poprzecznym. *b* — warstewka plazmatyczna, *w* — witellofag.

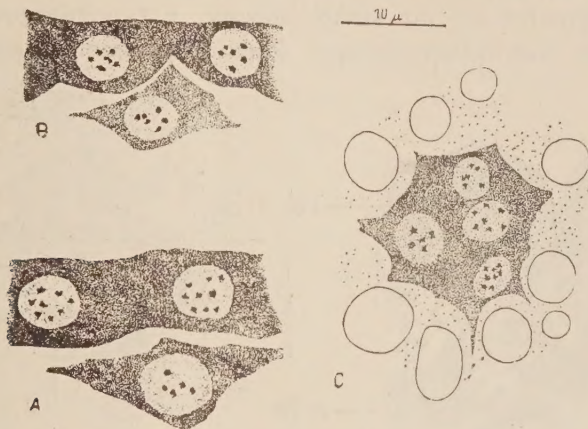
Fig. 4. The germ disk in cross section. *b* — plasmatic layer, *w* — vitellophag.

w części sąsiadującej z podłożem, do którego jajo jest przymocowane. Wyróżnicowanie się tarczki zarodkowej podzieliło blastodermę na zarodkową (tarczka) i pozazarodkową (pozostała blastoderma). Tarczka ma grubość ok. 17μ i jest zbudowana z nabłonka cylindrycznego o dość wyraźnie zaznaczonych granicach komórkowych. Pozostała blastoderma o grubości ok. 5μ wygląda zupełnie inaczej, np. na przednim biegunie jeszcze poszczególne blastomery nie oddzieliły się od siebie błonami komórkowymi.

Tworzenie się paska zarodkowego

W 12 godzin po złożeniu jaja na tarczce zarodkowej tworzy się poprzeczne wpuklenie, rozpoczynające różnicowanie paska zarodkowego. Zjawisko to zaczyna się zawsze w tylnej części jaja, jednak jego odległość od tylnego bieguna jest w różnych jajach różna. W jaju takim jest dużo komórek kształtu amebowatego, różnej wielkości. Część z nich układa się pod blastodermą, bardzo nieliczne są wklinowane między jej komórki, część wreszcie roz-

rzucana jest w żółtku (rys. 5). Komórki, wkliniowane między elementy blastodermy oraz podobne, ale ułożone do niej równolegle, mają jądra o tej samej budowie co blastoderma. Przemawiałoby to za wnikaniem pewnej ilości komórek blastodermy na powrót



Rys. 5. Komórki, znajdujące się w żółtku po utworzeniu się blastodermy. Jajo w stadium jak na rys. 3. A — komórka ułożona tuż pod blastodermą, B — komórka wkliniowa w blastodermę, C — komórka z głębszej części żółtka.

Fig. 5. Cells, which are present in the yolk after the formation of the blastoderm. The egg in the stage as on fig. 3. A — the cell placed just under the blastoderm, B — the cell wedged into the blastoderm, C — the cell from the deeper part of the yolk.

do żółtka. U wszy są to przypadki nieliczne, jednak wśród owadów należą do zjawisk typowych. W żółtku znajdujemy również komórki wielojądrowe, opisane poprzednio, oraz liczne witellofagi.

Pasek zarodkowy kieruje się najpierw w głąb żółtka, pod kątem ok. 60° do powierzchni jaja mniej więcej tak długo, aż osiągnie głębokość równą ok. $\frac{1}{5}$ krótkiej osi jaja; wtedy zmienia kierunek, by przez kilka godzin rosnać w linii prostej ku przedniemu biegunowi. W ten sposób wygięcie głowowe (Heymons 1895) zostaje dokonane już w ok. 16 godzin po złożeniu jaja.

Razem z wpuklającym się paskiem zarodkowym także i mycetom pogrąża się w żółtku, zajmując przy tym charakterystyczną pozycję na przednim końcu paska. Obecności mycetomu przypisać trzeba fakt, że pasek zarodkowy i amnion nie zrastają się ze sobą całkowicie. Rys. 1 jest ilustracją tego, że mycetom może zanurzyć się w głąb jaj niezależnie od wpuklania się blastodermy (która prze-

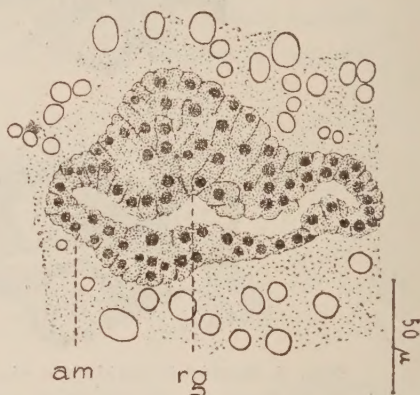
cież w przedstawionym stadium nie jest jeszcze wykształcona). Nie znalazłem w dostępnej mi literaturze dotyczącej wszy wzmianki o podobnym zjawisku.

Przed mycetomem pojawia się promieniowanie plazmatyczne, zrazu ograniczone do smug plazmy, przypominających biegun wrzeciona kariokinetycznego. Później promieniowanie to przy-



Rys. 6. Pasek zarodkowy tworzy wygięcie głowowe. Przekrój strzałkowy. *ld* — listek dolny, *myc* — mycetom.

Fig. 6. The germ band forms the cephalic bending. Sagittal section. *ld* — inner layer, *myc* — mycetom.



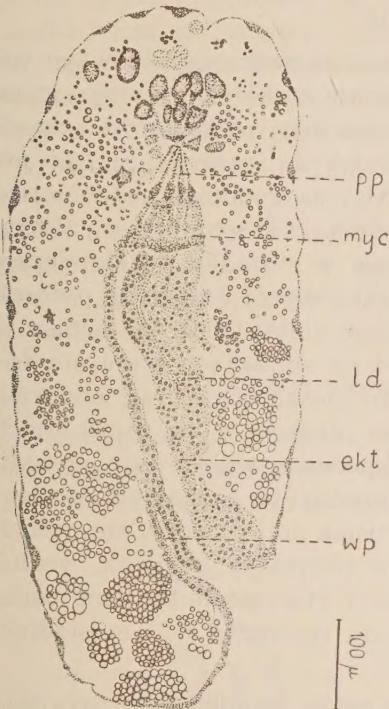
Rys. 7. Przekrój poprzeczny stadium trochę starszego, niż na rys. 6. *am* — amnion, *rg* — rynienka gastralna.

Fig. 7. Cross section at a little older stage, than on fig. 6. *am* — amnion, *rg* — gastrula furrow.

biera na sile, gromadząc z całego jaja duże, wielojądrowe, amebowate komórki. Na przekroju podłużnym (rys. 8) widzimy więc promieniście ułożone smugi plazmy, barwiącej się słabo hematoksyliną, zakończone komórkami amebowatymi, silnie zabarwionymi. Komórki te mają wygląd identyczny, jak wielojądrowe komórki amebowate, występujące w jaju w okresie tworzenia się blastodermy; wielkość ich przekracza nierzadko 20μ . Zaobserwować przy tym można, że: 1) w miarę wzrostu na długość prążka zarodkowego znacznie maleje ilość wielojądrowych komórek amebowatych w tylnej części jaja, 2) promieniowanie plazmatyczne w tym samym czasie przybiera na sile.

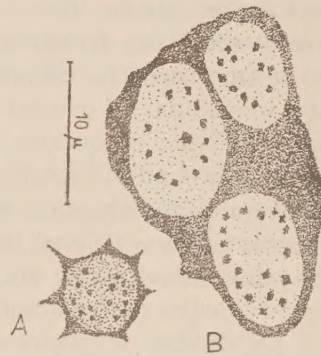
Stąd należy wnioskować, że amebowate komórki, o których mowa, przesuwają się ku przodowi jaja i skupiają na końcach pro-

mieni plazmatycznych. Centrum promieniowania jest położone ku przodowi od mycetomu na tyle jednak blisko, że te promienie, które są skierowane ku tyłowi, dochodzą do mycetomu. Mycetom jest nieco wydłużony w kierunku promieniowania, co zdaje się



Rys. 8. Pasek zarodkowy osiągnął połowę swej długości. Przekrój strzałkowy. *ekt* — ektoderma, *ld* — listek dolny, *myc* — mycetom, *pp* — promieniowanie plazmatyczne, *wp* — wpuklenie amnionu.

Fig. 8. The germ band attained the half of its length. Sagittal section. *ekt* — ectoderm, *ld* — inner layer, *myc* — mycetom, *pp* — plasmatic radiation, *wp* — invagination of the amnion.



Rys. 9. A — witellofag w stadium jak na rys. 8. B — komórka promieniowania plazmatycznego z jaja w stadium jak na rys. 8.

Fig. 9. A — Vitellophag in stage as on fig. 8. B — cell of the plasmatic radiation from the egg as on fig. 8.

wskazywać na to, że ciągną go smugi plazmatyczne. Z drugiej natomiast strony ani na pasku zarodkowym ani na amnionie nie można było znaleźć śladów wyciągania. W tylnej części jaja obser-

wujemy witellofagi o nie zmienionym wymiarze przeciętnym 5μ . Są one zbudowane z niewielkiej ilości plazmy i jednego jądra, w którym chromatyna zebrana jest na obwodzie (rys. 9). W tyle też zaczyna się wtórne bruzdkowanie żółtka, rozciągające się powoli także i na przednią część jaja.

Już w pierwszych stadiach wpuklania paska zarodkowego widoczny jest listek dolny w postaci grupy komórek, przylegających do grzbietowej strony paska i do sąsiedniej partii tarczki zarodkowej (rys. 6). Komórki listka dolnego są bardziej kuliste niż komórki paska, leżą o wiele luźniej i są znacznie podobniejsze do ektodermy paska niż do komórek rozrzuconych w żółtku. W tym stadium nie wykazują też one w stosunku do ektodermy różnic w barwliwości. Już jednak mniej więcej 3 godziny później, a więc w stadium 18-godzinny, listek dolny barwi się hematoksyliną słabiej niż ektoderma, co jest na skrawkach wyraźnie widoczne. Przez środek brzusznej strony paska ciągnie się podłużne rynienkowate zagłębienie, widoczne doskonale na przekrojach poprzecznych (rys. 7). Nad tym zagłębieniem widzimy grupę wkliniowanych komórek listka dolnego. Dowodzi to, że mamy tu do czynienia z rynienką gastrulacyjną i że listek dolny tworzy się z ektodermy na drodze wywędrowywania (migracji) komórek wzdłuż długiej osi rynienki. Schörlzel, który kilkanaście lat temu badał rozwój zarodka *Pediculus capitlis*, nie zauważył w tym stadium listka dolnego.

Równocześnie z tworzeniem się paska zarodkowego rozwijają się błony zarodkowe: owodnia (*amnion*) i błona surowicza (*serosa*). Pochodzenie owodni i paska zarodkowego od jednolitej tarczki zarodkowej jest przyczyną, dla której nie zdradzają one w tym stadium różnic cytologicznych. W miarę wrastania w żółtko, pasek zarodkowy wygina się ku przodowi jaja, przy czym amnion leży po zewnętrznej stronie tworzącej się krzywizny. W tym okresie grubość owodni wynosi ok. 15μ , a więc mniej więcej tyle, co jednowarstwowa jeszcze ektoderma paska zarodkowego. Zanurzanie się i wzrost paska następuje bardzo szybko, stąd też na skrawkach widoczne są liczne stadia podziałowe. W okresie wpuklania się tarczki zarodkowej tworzy się przejściowe (na przeciąg kilku godzin) kieszonkowate wypuklenie owodni, symetryczne względem długiej osi zarodka (rys. 8). Wpuklanie się tarczki zarodkowej „napina” pozostałą blastodermę, określaną odtąd jako błona suro-

wicza. We wczesnych stadiach wpuklania paska serosa jest normalnie wykształcona: jądra skupiają dokoła siebie wrzecionowate grudki plazmy grubości ok. 6μ , długości ok. 17μ . Takie wrzecionka łączą się między sobą cienką warstwą plazmy ($\pm 1\mu$) tworząc syncytium. Także i amnion rozciągnął się i spłaszczył i jest zbudowany z nabłonka brukowego grubości ok. 7μ . Odległość owodni od paska zarodkowego wynosi przeciętnie ok. 6μ .

Gdy pasek zarodkowy wydłuży się tak, że osiągnie przednią $\frac{1}{3}$ osi jaja, odwłok zaczyna wyginać się ku stronie brzusznej. Dzięki temu wygięciu odwłokowemu pasek zarodkowy przyjmuje kształt lekko esowaty. W stadium około 25-godzinny zarodek odłącza się od powierzchni jaja na skutek dalszego zanurzania się w żółtko.

Segmentacja zarodka

Dalszy wzrost zarodka na długość powoduje w stadium ok. 29 godzin pogiębienie się wygięcia w kształcie litery „S” (rys. 10). Następuje teraz okres dużych zmian strukturalnych.



Rys. 10. Zarodek w wygięciu „S”, in toto.

Fig. 10. The embryo in the bend „S”, in toto.

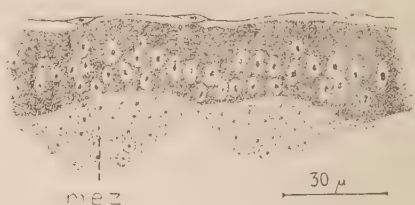
Mycetom, oderwawszy się od paska zarodkowego, znajduje się teraz na wysokości mniej więcej $\frac{1}{3}$ grzbietowej strony odwłoka, licząc od końca. Promieniowanie plazmatyczne zanikło. Przód zarodka poszerza się w płaty głowowe. Ektoderma drogą intensywnych podziałów staje się wielowarstwowa (rys. 11). Jądra jej komórek są owalne. Listek dolny zaczyna cienieć w środkowym pasie zarodka. Różnice w budowie histologicznej między tym pasem środkowym a partiami bocznymi nie są widoczne. Jądra

są wszędzie okrągłe i zawierają po 2—4 drobne grudki chromaty-
ny. Wkrótce listek dolny przekształca się w segmenty mezoder-
malne (rys. 12), przy czym przód listka segmentuje się wcześniej
niż odwłok, na końcu którego jeszcze przez kilka godzin utrzy-
muje się nie podzielona płytka mezodermalna, zajmująca przestrzeń
kilku segmentów. Podobna, choć dużo mniejsza, pozostaje w czę-



Rys. 11. Przekrój poprzeczny przez
zarodek w wygięciu „S”: A — przez
płaty główowe, B — przez przednią
część odwłoka. Półszemat. *ld* — li-
stek dolny.

Fig. 11. Cross section through the
embryo in the bend „S”: A — through
the head lobes, B — through the
anterior part of the abdomen. Half-
scheme. *ld* — inner layer.



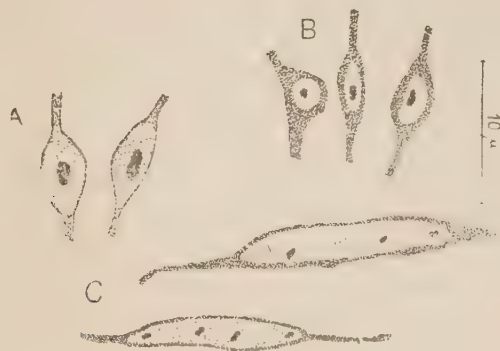
Rys. 12. Półszemat przekroju
strzałkowego bocznego przez 3. i 4.
segment odwłoka. Zarodek nieco
starszy, niż na rys. 10. *mez* — mezo-
derma.

Fig. 12. Halfscheme of the para-
sagittal section through 3. and 4.
abdominal segment. The embryo
a little older, than on fig. 10. —
mesoderm.

ści głowowej zarodka. Z tego wynika, że jest to końcowy okres
istnienia listka dolnego, a nie początek jego tworzenia się, jak
to podaje Schölzel.

W miarę powiększania się zarodka na długość i szerokość
amnion rozciąga się, na skutek czego cienieje, a proces ten rozpo-
czyna się od głowy zarodka. W stadium tym amnion upodabnia
się częściowo do błony surowiczej, jednak komórki jego są jajo-

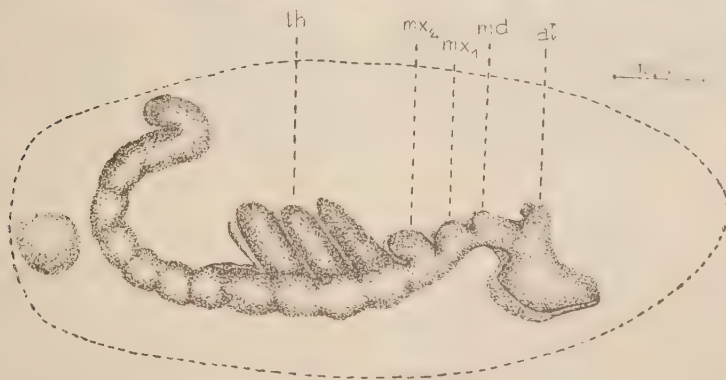
wate, a nie płasko wrzecionowate (rys. 13). Jama owodni zmniejsza się coraz bardziej. Wtórne bruzdkowanie żółtka obejmuje całe jajo.



Rys. 13. A — amnion: komórki z jaja w stadium jak na rys. 10. B — amnion: komórki z zarodka w stadium tworzenia odnóży. C — serosa: komórki z zarodka w stadium tworzenia odnóży.

Fig. 13. A — amnion: the cells of the egg as on fig. 10. B — amnion: the cells of the embryo in the stage of shaping the appendages. C — serosa: cells of the embryo in the stage of shaping the appendages.

Mniej więcej w 2—3 godziny później obserwować możemy tworzenie się odnóży. Jako pierwsze pojawiają się 3 pary nóg tułowiowych, potem dopiero przysadki gębowe. W okresie tym odnóża nie są jeszcze odgraniczone od ciała i są to po prostu wa-



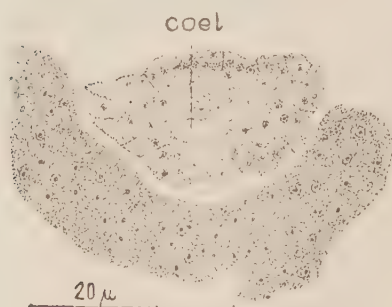
Rys. 14. Zarodek w okresie tworzenia jelita tylnego, in toto. at — czułki, md — żuchwy, mx — żuwaczki, th — odnóża tułowiowe.

Fig. 14. The embryo in the period of hind-gut formation, in toto. at — antennae, md — mandibulae, mx — maxillae, th — appendages of the thorax.

łeczkowate wypuklinki ektodermy tułowiowej, do których potem dopiero wnika i mezoderma. W okolicy nóg tułowiowych rozpoczyna się upłynianie żółtka. Amnion uległ dalszemu spłaszczeniu i upodobił się częściowo do błony surowiczej. Jama owodni jest prawie całkowicie zredukowana. Wygięcie odwłokowe obejmuje powoli coraz większą część zarodka, tak że w stadium 35 godzin przybiera on kształt nieregularnego „S”, złożonego z 2 łuków nierównej wielkości: jeden mały obejmuje płaty głowowe i żuchwy (*mandibulae*), drugi dużo większy — żuwaczki (*maxillae*) 1. i 2. pary, tułów i odwłok (rys. 14). W tym okresie już cały odwłok jest posegmentowany. Pojawiają się również woreczki coelomatyczne, widoczne w preparatach moich najlepiej na przekrojach czołowych (rys. 15). Ich światło jest stosunkowo bardzo niewielkie. Woreczki te istnieją bardzo krótko i tylko na nielicznych preparatach można je było znaleźć.

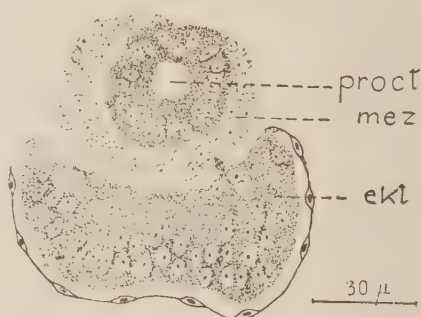
Powstawanie jelita tylnego i przedniego

W stadium ok. 36 godzin, a więc w okresie tworzenia się przysadek gębowych, koniec odwłoka w części zajętej przez



Rys. 15. Przekrój czołowy przez woreczek coelomatyczny 5. segmentu odwłoka. Zarodek w stadium jak na rys. 14, *coel* — światło woreczka coelomatycznego.

Fig. 15. Frontal section through the coelomic sac of the 5th abdominal segment. The embryo in the stage as on fig. 14, *coel* — lumen of the coelomic sac.



Rys. 16. Półschemat przekroju poprzecznego przez jelito tylne. *ekt* — ektoderma, *mez* — mezoderma, *proct* — jelito tylne.

Fig. 16. Halfscheme of the cross section through the hind-gut. *ekt* — ectoderm, *mez* — mesoderm, *proct* — hind-gut.

płytkę mezodermalną zagina się ku grzbietowi. Jest to pierwszy krok do wyróżnicowywania jelita tylnego (*proctodaeum*).

Mniej więcej w 5—6 godzin później, czyli pod koniec 2-giej doby rozwoju zarodkowego, jelito tylne jest już wyraźnie widoczne. Powstało ono w ten sposób, że pojedynczy początkowo fałd odwłoka podwoił się. Ektodermalne jelito tylne jest otoczone mezodermą (rys. 16), pochodzącą z niesegmentowanej płytki, pozostającej tu od stadium ok. 30-godzinnego. Listek dolny daje początek komórkom entodermy, którą na skrawkach z tego okresu widać jako drobną grupę komórek na przednim końcu *proctodaeum*. W czasie tworzenia się jelita tylnego zaczyna się wpuklać także i jelito przednie (rys. 17), które w jaju około 48-godzinnym przebiega się aż na grzbietową stronę zarodka. W okolicy tworzącego się *stomodaeum* znajdują się narządy gębowe ułożone w mniej więcej równych odstępach para za parą.



Rys. 17. Półschemat przekroju strzałkowego przez jelito przednie. at — czułki, stom — jelito przednie.

Fig. 17. Halbscheme of the sagittal section through the fore-gut. at — antennae, stom — fore-gut.



Rys. 18. Półschemat nietypowego wpuklenia się paska zarodkowego. myc — mycetom.

Fig. 18. Halbscheme of the atypical invagination of the germ band. myc — mycetom.

Na przekrojach, komórki owodni są dużo mniejsze od komórek błony surowiczej i dość różnokształtne, głównie wrzecionowate i płasko-wypukłe. Dowodzi to, że komórki owodni mają kształt sferycznych stożków o brzegach silnie rozplaszczonych (rys. 13). Większa część żółtka jest już upłynniona. W pozostałych kulach złożonych, rozmieszczonych przy powierzchni jaja, widać po jednym lub po kilka witellofagów.

Nieprawidłowości rozwoju

Przeglądając liczne skrawki, stwierdza się w niektórych pewne odchylenia od normalnego przebiegu rozwoju, co stwarza duże trudności m. in. w określeniu wieku zarodka. Albowiem nawet przy utrwalaniu jaj w odstępach $\frac{1}{2}$ -godzinnych poszczególne partie jaj zawierały stadia zarodka różniące się rozwojowo do kilku godzin. Można to wytłumaczyć faktem (Weigl — materiały nie drukowane), że samice wskutek niekorzystnych warunków zewnętrznych wstrzymują się przejściowo od składania jaj, co nie hamuje w tym czasie ich rozwoju w drogach rodnych.

Rys. 18 przedstawia nieprawidłowość, zaobserwowaną przeze mnie w jaju, będącym w stadium wpuklania się tarczki zarodkowej. Nastąpiło tu oderwanie się tarczki i sąsiedniej blastodermi od tylnego bieguna. Spowodowało to oczywiście zmniejszenie się przestrzeni, zamkniętej przez blastodermę. Na rysunku widać również że mycetom i promieniowanie plazmatyczne oderwały się od wpuklającego się paska i znajdują się obecnie daleko od niego, w pobliżu przedniego bieguna jaja. Być może iż wynikło to stąd, że nabłonek uległ w 3 miejscach przerwaniu, a przez powstałe szczeliny wydobywające się żółtko mogło doprowadzić do wtórnych i nieprawidłowych przemieszczeń.

Być może, że także częściowe zanurzenie się mycetomu w jajo przed utworzeniem się blastodermi, o czym była mowa na początku (rys. 1), zaliczyć trzeba do nieprawidłowości zachodzących w rozwoju zarodkowym wszy odzieżowej.

Wnioski

Przy tworzeniu się blastodermi nie zaobserwowałem ani jednego przypadku, by wrzeciono stało prostopadłe do jej powierzchni. Przeciwnie, prostopadła do powierzchni jest płaszczyzna podziału.

Stąd wniosek, że komórki blastodermy nie wracają do żółtka, by utworzyć witellofagi, że zatem te pochodzą od komórek, które nie wywędrowały na powierzchnię. Zachowanie się witellofagów u wszy jest więc podobne, jak np. u *Aphidae* (Tannreuther 1907) czy u *Mallophaga* (Schölzel). Sporadycznie obserwowane przypadki wysuwania się komórek z blastodermy do żółtka należy chyba uznać za wyjątki.

Blastoderma, tworząca się w jajach wszy odzieżowej, podlega tak szybkim przemianom, że nie zaobserwowałem takiego stadium, w którym by ona pokrywała żółtko równomierną warstwą nabłonka. Tak więc wesz odzieżowa zbliża się pod tym względem do *Ephestia* (Sehl 1931) i stanowi ogniwo pośrednie między jajami o równomiernej blastodermie, np. *Pyrrhocoris* (Seidel 1924) lub *Mallophaga* (Strindberg 1916), a jajami o wybitnie nierównomiernej blastodermie, np. *Myrmica rubra* (Strindberg 1913).

Wśród rodziny *Pediculidae* wesz wyróżnia się tym, że pasek zarodkowy wpukla się po stronie brzusznej dość daleko od tylnego bieguna, a nie na samym biegunie. Tym się tłumaczy fakt, że wygięcie głowowe (Heymons) następuje u wszy w bardzo wczesnym stadium wpuklania.

Bardzo interesującym, a nieznanym u innych grup owadów zjawiskiem jest promieniowanie plazmatyczne. Zbadanie jego genezy będzie tematem mojej dalszej pracy. Na razie stwierdzam tylko, że już w stadium tworzenia się blastodermy w żółtku występują komórki o wyglądzie identycznym z tymi, które później ułożą się na końcach promieni plazmatycznych.

Jakkolwiek u większości owadów tworzy się wprawdzie *stomodaeum*, a potem *proctodaeum*, to jednak wesz, reprezentująca stosunki odwrotne, nie jest pod tym względem jedyna. Pisz o tym Hasper (1911) w odniesieniu do *Chironomus*, i Sehl (1931) o *Ephestia*. Wyniki moich badań pokrywają się tu z danymi Schözlzela.

Jeśli chodzi o różnice między rozwojem wszy odzieżowej a tym, co podaje się w literaturze o wszy głowowej, to w pierwszym rzędzie wymienić trzeba kwestię listka dolnego. Melnik o w spostrzega dwuwarstwową budowę zarodka dopiero w okresie, gdy „przysadki segmentów tułowia stały się pokaźne i przybrały kształt nóg” (str. 165). Schölzel zauważył tworzenie się listka dolnego we wcześniejszym stadium, a mianowicie „gdy

pasek zarodkowy przy swoim wzroście na długość osiągnął przednią $\frac{1}{3}$ jaja i zagłębił się w kształcie litery „S” w żółtko” (str. 742). Rysunek 4 c, podany przez Schözlę dla zilustrowania tworzenia się listka dolnego, obrazuje zarodek w stadium, które odpowiada mojemu rysunkowi 12. Jest to więc okres powstawania płytek segmentalnych, a zatem wstęp do różnicowania się listka dolnego na mezo- i entodermę. Moje obserwacje wykazały, że listek dolny tworzy się dużo wcześniej, tj. w okresie wpuklania się tarczki zarodkowej. Nie wydaje się, aby wesz głowowa różniła się tak bardzo od odzieżowej; raczej przyjąć by więc trzeba jakieś przeoczenie wymienionych autorów. Także i sposób tworzenia się listka dolnego jest moim zdaniem inny, niż to opisuje Schözle (Melnikow tego zagadnienia nie porusza): następuje ono przez migrację komórek wzdłuż długiej osi rynienki gastralnej, a nie drogą powstawania zlewających się później ze sobą grup komórek.

Jeżeli chodzi o wtórne bruzdkowanie żółtka, to Melnikow stwierdza tylko, że u wszy głowowej w okresie tworzenia odnóży żółtko jest podzielone. Zdaniem Schözle zjawisko to następuje u wszy głowowej w okresie odrywania się paska zarodkowego od powierzchni jaja. W odróżnieniu od powyższych danych początek wtórnego bruzdkowania żółtka u wszy odzieżowej znalazłem już w okresie tworzenia się wygięcia głowowego. Przygotowaniem do bruzdkowania jest równomierne przestrzenne rozmieszczenie się witellofagów w żółtku już w końcowym okresie tworzenia się blastodermy.

W zarodku wszy odzieżowej w okresie jego wrastania w żółtko znalazłem symetryczny w stosunku do długiej osi ciała fałd utworzony przez amnion. W dostępnej mi literaturze dotyczącej wszy nie napotkałem o tym żadnej wzmianki. Nie mogę też uznać, aby ten fałd był wynikiem przełamывania przez zarodek oporu żółtka, bo sam pasek zarodkowy sfałdowań nie wykazuje. Być może, że jest to specyficzna cecha *Pediculus vestimenti*.

Odnosnie do nieprawidłowości rozwoju Ries uznaje stan przedstawiony na moim rys. 18 za normalny. Natomiast badania Schözle i moje dowodzą, że ma się tutaj do czynienia z nieprawidłowością. Na 57 jaj w stadium wpuklania zarodka tylko w 6 widziałem wymienione zjawisko, a z tego tylko w 1 wypadku mycetom mieścił się niezależnie od paska.

Co do częściowego zanurzania się mycetomu w żółtko przed utworzeniem się blastodermy stwierdzić mogłem, że następuje ono stosunkowo rzadko. Jest znanym faktem, że u *Aphidae* (T o t h 1933), reprezentujących wszystkie przejścia od blastuli otwartej do zamkniętej, wpuklanie następuje d o k o ła mycetomu. Jeżeli wziąć pod uwagę, że u wszy dzięki obecności mycetomu przez długi czas owodnia nie zrasta się z paskiem zarodkowym, a więc obraz mikroskopowy jest podobny jak u *Aphidae*, to dochodzi się do wniosku, że pewna „swoboda wyboru” momentu zanurzania się mycetomu może być zjawiskiem normalnym.

Adres autora:
Zakład Biologii Ogólnej
Akademii Médycznej
Poznań — ul. Fredry 10.

L I T E R A T U R A.

1. Aschner M. & Ries E. Das Verhalten der Kleiderlaus bei Ausschaltung ihrer Symbionten. Z. Morph. Oekol. d. Tiere 26, 1933, str. 529—590.
2. Fernando W. The development and homologies of the mouth parts of the Head-Louse. Quart. J. Micr. Sc. N. S. 76, 1933, str. 231—241.
3. Gerwel Cz. — Rozwój zarodkowy *Porphyrophora polonica*. Prace Kom. Biol. P.T.P.N. 12, 1950, str. 193—226.
4. Hase A. — *Siphunculata, Anoplura, Aptera*. Biol. Tiere Deutschl. 30, 1—30, 58.
5. Henking H. — Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge in den Eiern d. Insekten. Z. wiss. Zool. 49, 1890, str. 503—564; 51, 1891, str. 685—736; 54, 1892, str. 1—274.
6. Hindle E. & Pontecorvo G. — Mitotic divisions following meiosis in *Pediculus capitis* males. Nature, 1942, str. 668.
7. Hirschler J. — Entwicklungsgeschichte der Insekten. Hdb. d. Entomologie, herausgeg. von Schröder.
8. Johannsen O. A. & Butt F. H. — Embryology of insects and myriapods. N. York, 1941, str. 1—462.
9. Kozulina O. W. — Germafroditizm u czelowieczeskich wszej. Zool. Żurn. 27, 4, 1948, str. 313—316.
10. Krzysztowicz A. — Early developmental stages of the weevil *Polydrosus sericeus*. Bull. Ac. Polon. Sc. & Lettres, Sc. Nat. 1951, str. 303—330.
11. Landois L. — Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. Z. wiss. Zool. 14, 1864, str. 1—41; 15, 1865, str. 32—55.
12. Melnikow N. — Beiträge zur Embryonalentwicklung der Insekten. Arch. f. Naturg. 35, 1869, str. 146—189.
13. Müller J. — Zur Naturgeschichte der Kleiderlaus. Beil. Oester. Sanitätswesen 27, 1915, 36/38; 47/48, str. 1—75.
14. Patay R. — Sur un dispositif aërifère de l'embryon de *Pediculus vestimenti* Nitzsch. Bull. Soc. Zool. Fr. 66, 3, 1941, str. 182—189.
15. Pokorny St. — Biologia wszy *Pediculus hum. corp.* w hodowli laboratoryjnej. Przegl. Epidem. 4, 1949, str. 302—333.
16. Ries E. — Die Symbiose der Läuse und Federlinge. Z. Morph. Oekol. Tiere 20, 1931, str. 233—367.
17. Ries E. — Die Prozesse der Eibildung und des Eiwachstums bei Pediculiden und Mallophagen. Z. Zellf. mikr. Anat. 16, 1932, str. 314—388.
18. Schölzel G. — Die Embriologie der Anopluren und Mallophagen. Z. Parasitenk. 9, 1937, str. 730—770.
19. Stojanovitch Ch. J. jr. — The head and mouths parts of the sucking lice (*Anoplura*). Microentomol. 10, 1945, str. 1—46.
20. Webb J. E. — La structure des stigmates guide de la parenté phylétique des Anoploures, etc. Proc. zool. Soc. Lond. 116, 1946, str. 49—119.
21. Węglarska B. — Fertilization and early development in *Agelastica alni*. Bull. Ac. Polon. Sc. & Lettres, Sc. Nat. 1951, str. 277—302.

Р Е З Ю М Е

Для исследования были употреблены платяные вши культивированные методом Вейгля при температуре 32—33°С. В тех же условиях совершались все стадии развития.

Материал был фиксирован холодными и горячими фиксаторами Петрункевича и Буэна, а окрашиван *in toto* борным кармином, а срезы гематоксилином-эозином.

Ранний период миграции бластомеров к наружной поверхности яйца это самая ранняя стадия зародышевого развития замеченная автором на срезах (рис. 1).

В это время бластомеры диаметром в 20 μ , делятся гетерохронично. В момент возникновения бластодермы кариокинетические веретена параллельны к поверхности яйца. Следовательно клетки бластодермы не возвращаются в желток, а вителлофаги происходят из клеток которые не мигрировали к наружной поверхности.

На заднем полюсе яйца лежит мицетом.

Развитие яйца совершается так скоро, что не замечено стадии, в которой бластодерма покрывала бы весь желток сплошным слоем эпителия.

Зародышевая полоска впячивается вентрально довольно далеко от заднего полюса, но не на самом полюсе, как это видно у других представителей семейства *Pediculidae*.

Весьма интересным и не наблюдаемым у других групп насекомых фактом является плазматическая лучистость, которая выступает в переднем направлении от зародышевой полоски (рис. 8).

Генез этого явления будет темой следующей работы автора.

Пока известно, что уже в стадии возникновения бластодермы указываются в желтке клетки идентичные на взгляд с теми, которые расположатся на концах плазматической лучистости. Между лучистостью и зародышевой полоской виден мицетом.

Проблема нижнего листка является самой главной при рассмотрении разницы между зародышевым развитием платяной вши, и тем, что известно из литературы об эмбриональном развитии головной вши.

Мельников (12) наблюдал двуслойное строение зародыша только во время когда „латеральные бугорки сегментов уже большие и имеют форму конечностей“.

Шельцель (18) заметил образование нижнего листка раньше, а именно тогда „когда зародышевая полоска в своем росте в длину занимает переднюю третью часть яйца и погружается в форме буквы S в желток“. Рис. 4 с Шельцеля иллюстрирует образование нижнего листка; эта стадия соответствует представленной автором на рис. 12; она совпадает с расчленением нижнего листка на мезо- и энтодерму. Автор заметил, что нижний листок образуется во время впячивания зародышевого диска.

Не кажется вероятным, чтобы головная вошь отличалась в такой степени от платяной (многие считают их разновидностями), — это скорее упущение авторов.

Способ образования нижнего листка по мнению автора иной, чем описываемый Шельцелем (Мельников об этом не пишет).

Нижний листок образуется путем миграции клеток вдоль гастральной бороздки, а не вследствие возникновения сливающихся позже с собой клеток.

Вторичное дробление желтка начинается раньше, чем это описывает Шельцель, а именно во время образования головного изгиба.

Равномерное пространственное распределение вителлофагов в желтке предшествует дроблению в заключительном этапе образования бластодермы.

В зародыше платяной вши автор нашел складку образованную амнионом симметрично вдоль длинной оси во время впячивания зародышевой полоски в желток (рис. 8). В доступной автору литературе не упоминалось об этом. Быть может это специфический признак *Pediculus vestimenti*.

Дальнейшее прослеженное развитие типическое.

Рис (16) считал образ как на 18 рис. автора нормальным. В сущности это неправильное развитие, что доказано исследованиями Шельцеля и автора.

Автору удалось наблюдать это явление лишь только в 6 яйцах на 57 в стадии впячивания зародыша, причем, только в одном случае мицетом выступал независимо от зародышевой полоски.

SUMMARY

The material belonged to the body lice, which were bred by Weigl's method in the temperature of 32—33° C, and developed also in these conditions. I fixed it by cold and heat with Petrunkevitch's and Bouin's fluids. I stained the material in toto with borax carmin or in sections with haematoxylin and eosin.

The youngest stage under observation was the early phase of the tending of the blastomeres towards the surface of the egg (fig. 1). The blastomeres have in this period the diameter about 20 μ and divide heterochronically. In the forming of the blastoderm the kariokinetic spindles stand parallelly to the surface of the egg. Therefore the conclusions are that the cells of the blastoderm don't come back to the yolk and that the vitellophags descent from the cells which don't come to the surface.

The mycetom is placed in the posterior pole of the egg. The development of the egg is so quick, that there is no stage in which the blastoderm would cover the yolk with an equal layer of epithelium.

The germ band sinks in on the ventral side fairly distantly of the posterior pole, however not on the pole itself, as it is among the other representants of the *Pediculidae* family.

The plasmatic radiation is a very interesting and unknown phenomenon among other groups of Insects. It appears in the frontal direction of the germ band (fig. 8). The investigation of its beginning will be the object of my further work. For this time I assert only, that already in the stage of the formation of the blastoderm appear in the yolk the cells looking alike as those, which afterwards will place themselves at the ends of the plasmatic rays. Between the radiation and the germ band we see the mycetom.

As to the differences between the development of the body louse, and that what is given in literature about the head louse, in the first place must be named the question of the inner layer. Melnikow perceives the two-layers construction of the embryo not until the period, when „the thorax appendages became larger

and acquired the shape of legs". Schölzel (18) observed the formation of the inner layer in an earlier stage and namely „when the germ band in its growing in length attained the frontal $\frac{1}{3}$ of the egg and was sinking in the yolk in the shape of the letter „S“." Fig. 4c given by Schölzel for the illustration of the formation of the inner layer, shows the embryo in the stage, which corresponds to my fig. 12. It is then the period of the shaping of the segmental plates and therefore the introduction to the differentiation of the inner layer into the meso- and the entoderm. My observations proved, that the inner layer forms itself much earlier, that is in the period of invagination of the germ disk (fig. 6). It is not probable, that the head louse would differ so much from the body louse (many authors consider them as subspecies); it is necessary to accept rather some overlooking of the authors. Also the manner of the shaping of the inner layer is according to my views another, than its description by Schölzel (Melnikow does not touch this problem): it happens by the migration of the cells alongside the axis of the gastrula furrow (fig. 7), and not by creation of groups of cells which afterwards run into one another.

The secondary yolk cleavage begins also earlier, than Schölzel tells it, and namely in the period of the formation of the cephalic bending. The preparation to this cleavage is an even placing in space of the vitellophags in the yolk already in the last period of the formation of the blastoderm.

In the embryo of the body louse I found a fold, made by the amnion symmetrically to the long axis in the period of the growing of the germ band into the yolk (fig. 8). In the attainable literature I did not meet a mention about it. Perhaps it is a specific sign of *Pediculus vestimenti*.

The further examined part of embryological development has a typical course.

As to the irregularities of the development, Ries (16) considered the state, represented on my fig. 18 as normal. Schölzel's and my researches prove, that we deal here with an irregularity. For 57 eggs in the stage of the invagination of the germ disk, only in 6 I saw the mentioned phenomenon, and from these only in one case the mycetom was placed independently of the germ band.